

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2979872号

(45) 発行日 平成11年(1999)11月15日

(24) 登録日 平成11年(1999)9月17日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
F 0 1 N 3/24		F 0 1 N 3/24	R
F 0 2 D 45/00	3 1 4	F 0 2 D 45/00	3 1 4 H
			3 1 4 R
F 0 2 P 5/15		F 0 2 P 5/15	E

請求項の数 2 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平4-339277  
 (22) 出願日 平成4年(1992)12月18日  
 (65) 公開番号 特開平6-185350  
 (43) 公開日 平成6年(1994)7月5日  
 審査請求日 平成10年(1998)2月23日

(73) 特許権者 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (72) 発明者 原田 健一  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自  
 動車 株式会社 内  
 (74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

審査官 小松 竜一

(56) 参考文献 特開 平6-159046 (J P, A)  
 特開 平5-202742 (J P, A)  
 特開 昭61-72876 (J P, A)  
 特開 昭63-253109 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置における暖機制御方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の運転状態を検出し、その検出結果に基づいて現在の運転状態が前記内燃機関からの排気ガスを浄化するための触媒の温度低下を来す運転状態にあるか否かを判断して、その判断結果に基づき、前記触媒の温度を上昇させる内燃機関の排気浄化装置における暖機制御方法であって、  
 前記内燃機関の運転状態の検出結果に基づき、前記触媒の温度低下を来す運転状態が開始されたものと判断したときの触媒の温度を推定し、該推定される温度に応じて 10  
前記触媒の温度の上昇動作の開始を遅延させることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置における暖機制御方法。

【請求項2】 請求項1記載の内燃機関の排気浄化装置における暖機制御方法において、

2

前記触媒の温度の上昇動作の開始後、その経過時間を監視し、該時間が前記触媒の暖機を保証し得る所定の時間に達したとき、同触媒の温度の上昇動作を停止すること  
を特徴とする内燃機関の排気浄化装置における暖機制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は内燃機関の排気浄化装置に係り、詳しくは内燃機関からの排気ガスを浄化するための触媒を活性化させるべく、その温度を上昇させる内燃機関の排気浄化装置における暖機制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、排気ガスを浄化するための触媒を搭載した車両が軽負荷で定常走行状態を継続したときに

3

は、排気ガスによるエネルギーが不足してその触媒の温度が低下することが知られている。そして、触媒温度が低下した場合には、触媒が活性化されにくくなり、排気ガスの浄化率が低下してしまうという問題が生じる。

【0003】そこで、上記の不具合を解消するための方策として、例えば特開昭61-72876号公報に提案された技術が知られている。この技術では、車両の軽負荷定常走行状態が継続したときには、点火時期が遅角されるようになっている。そして、この遅角により排気ガス中の未燃焼成分が多くなるとともに、触媒を収容する10触媒コンバータ内でこの未燃焼成分が再燃焼される。そのため、触媒温度が上昇し、排気ガスの浄化率の低下が防止される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、軽負荷定常走行に移行する直前までは、高負荷走行が長時間継続されており、触媒の温度が十分に高い状態となっている場合もありうる。これに対し、上記従来技術では、運転状態が軽負荷定常走行に移行した段階で、単に点火時期が画一的に遅角制御されるだけであった。このため、触媒20の温度が十分に高い状態にあるにもかかわらず、一律に遅角制御がなされた場合には、触媒の温度が過度に上昇されてしまうおそれがあった。また、このような遅角制御がなされることにより、不必要に燃費が悪化してしまうおそれがあった。

【0005】さらに、上記従来技術では、軽負荷定常走行状態においてのみ点火時期が遅角制御されるようになっているため、例えば燃料カット等、その他の触媒温度の低下を来す要因に対しては何らの方策も考慮されていなかった。すなわち、燃料カットが行われた場合にも触30媒温度は低下するのであるが、該燃料カット中には燃料噴射が行われないため、遅角制御を実行することは不可能であった。その結果、排気ガスの浄化率が低下してしまうという問題が依然としてあった。

【0006】この発明は前述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、内燃機関からの排気ガスを浄化するための触媒の温度を上昇させる排気浄化装置の暖機制御方法において、触媒温度を低下させる様々な要因に対しても、触媒温度を過度に上昇させてしまうことなく適正值に制御して排気ガスの浄化率の向上を図ると40ともに、不要な燃費の悪化を抑制することの可能な内燃機関の排気浄化装置における暖機制御方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の発明においては、内燃機関の運転状態を検出し、その検出結果に基づいて現在の運転状態が内燃機関からの排気ガスを浄化するための触媒の温度低下を来す運転状態にあるか否かを判断して、その判断結果に基づき、触媒の温度を上昇させる内燃機関の排気浄

4

化装置における暖機制御方法であって、内燃機関の運転状態の検出結果に基づき、触媒の温度低下を来す運転状態が開始されたものと判断したときの触媒の温度を推定し、該推定される温度に応じて前記触媒の温度の上昇動作の開始を遅延させることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置における暖機制御方法をその要旨としている。請求項2記載の発明では、請求項1記載の発明において、前記触媒の温度の上昇動作の開始後、その経過時間を監視し、該時間が前記触媒の暖機を保証し得る所定の時間に達したとき、同触媒の温度の上昇動作を停止することをその要旨としている。

【0008】

【作用】請求項1記載の発明によれば、内燃機関の運転状態の検出結果に基づいて現在の運転状態が内燃機関からの排気ガスを浄化するための触媒の温度低下を来す運転状態にあるか否かが判断される。そして、触媒の温度低下を来す運転状態が開始されたものと判断されたときの触媒の温度が推定され、この推定される触媒の温度に応じて触媒の温度の上昇動作の開始が遅延される。

【0009】このため、触媒の温度低下を来す運転状態が開始された場合であっても、その開始時に推定される触媒の温度に基づいて、触媒の温度が未だ十分に高いような場合には、触媒の温度の上昇動作の開始が遅延される。従って、その遅延されている間は触媒の温度が上昇しないため、異常に高温となることはない。

【0010】また、触媒温度は、触媒の温度低下を来す要因に基づいて制御されるのではなく、触媒の温度低下を来す運転状態の開始後に制御されることから、触媒の温度低下を来す要因が特に限定されることはなく、その運転状態の開始後で、かつ、遅延時間経過後には触媒の温度は上昇され得る。請求項2記載の発明によれば、前記触媒の温度の上昇動作の開始後の経過時間が触媒の温度上昇を保証し得る所定の時間に達したとき、同触媒の温度の上昇動作が停止されるため、この触媒の温度の上昇動作が過度に続けられることによる悪影響の発生が防止される。

【0011】

【実施例】

(第1実施例) 以下、この発明における内燃機関の排気浄化装置における暖機制御方法を具体化した第1実施例を図1～6に基づいて詳細に説明する。

【0012】図1はこの実施例におけるエンジンの制御装置を示す概略構成図である。自動車に搭載された内燃機関としてのエンジン1は複数気筒よりなり、エンジン1を構成するシリンダブロック2には気筒数分のシリンダボア3が形成されている。シリンダブロック2の上側には各シリンダボア3を閉塞するようにシリンダヘッド4が組み付けられている。各シリンダボア3にはピストン5が上下動可能に設けられ、そのピストン5がコンロッド6を介して図示しないクランクシャフトに結されて

5

いる。そして、シリンダボア3の内部において、ピストン5とシリンダヘッド4とで囲まれた空間が燃焼室7となっている。また、シリンダボア3やコンロッド6等の各部には、エンジン1の運転時に図示しないオイルパン内の潤滑オイルが供給されるようになっている。

【0013】シリンダヘッド4には、各燃焼室7のそれぞれに対応して点火プラグ8が設けられている。また、シリンダヘッド4には、各燃焼室7に連通する吸気ポート9及び排気ポート10がそれぞれ設けられ、これら各ポート9、10には吸気通路11及び排気通路12がそれぞれ連通して接続されている。さらに、吸気ポート9及び排気ポート10の燃焼室7に連通する各開口端には、開閉用の吸気バルブ13及び排気バルブ14がそれぞれ設けられている。これら吸気バルブ13及び排気バルブ14は、図示しないカムシャフトを含む動弁装置によりクランクシャフトの回転に連動して開閉されるようになっている。また、これら各バルブ13、14の開閉タイミングは、クランクシャフトの回転に同期して開閉される。すなわち、各バルブ13、14は吸気行程、圧縮行程、爆発・膨張行程及び排気行程の一連の行程に同期して、所定のタイミングで開閉されるようになっている。

【0014】吸気通路11の入口側にはエアクリーナ15が設けられている。また、吸気通路11の途中には、同通路11を通過する空気の脈動を平滑化させるためのサージタンク16が設けられている。さらに、このサージタンク16の下流側にて、各気筒毎の吸気ポート9の近傍には、燃料噴射用のインジェクタ17がそれぞれ設けられている。これらインジェクタ17には図示しない燃料タンクから、燃料ポンプによって所定圧力の燃料が供給されるようになっている。一方、排気通路12の出口側には、排気を浄化するための三元触媒を内蔵してなる触媒コンバータ18が設けられている。

【0015】そして、エンジン1にはエアクリーナ15から取り込まれた外気が、サージタンク16を含む吸気通路11を通じて導入される。また、その外気の導入と同時に各インジェクタ17から燃料が噴射されることにより、その外気と燃料との混合気が吸入行程における吸気バルブ13の開きに同期して燃焼室7に取り込まれる。さらに、燃焼室7に取り込まれた混合気が点火プラグ8によって点火されることにより、その混合気が爆発・燃焼してエンジン1に駆動力が得られる。そして、爆発・燃焼後の排気ガスは、排気行程における排気バルブ14の開きに同期して排気通路12へと導かれ、その排気通路12から触媒コンバータ18等を通じて外部へ排出される。

【0016】サージタンク16の上流側には、図示しないアクセルペダルの操作に連動して開閉されるスロットルバルブ19が設けられている。そして、このスロットルバルブ19が開閉されることにより、吸気通路11へ50

6

の外気の取り込み量、すなわち吸入空気量 $Q$ が調節される。スロットルバルブ19の近傍には、同バルブ19の開度、すなわちスロットル開度 $TA$ を検出するスロットルセンサ31が設けられている。このスロットルセンサ31は、スロットル開度 $TA$ の信号を出力すると共に、スロットルバルブ19が全閉位置にあるときのみ「オン」されるいわばアイドル接点によりアイドル信号を出力するようになっている。また、エアクリーナ15の下流側には、吸気通路11への吸入空気量 $Q$ を検出するエアフローメータ32が設けられている。併せて、エアクリーナ15とエアフローメータ32の間には、吸気通路11に取り込まれる空気の温度、すなわち吸気温度 $THA$ を検出する吸気温度センサ33が設けられている。

【0017】さらに、排気通路12の途中には、排気中の酸素濃度 $OX$ を検出する、すなわち、排気通路12における排気空燃比を検出する酸素センサ34が設けられている。また、シリンダブロック2には、エンジン1の冷却水の温度、すなわち冷却水温 $THW$ を検出する水温センサ35が設けられている。

【0018】各気筒毎の点火プラグ8には、ディストリビュータ20にて分配された点火信号が印加される。ディストリビュータ20はイグナイタ21から出力される高電圧をクランクシャフトの回転、すなわちクランク角に同期して各点火プラグ8に分配するためのものである。そして、各点火プラグ8の点火タイミングは、イグナイタ21からの高電圧出力タイミングによって決定される。

【0019】ディストリビュータ20にはクランクシャフトの回転に連動して回転される図示しないロータが内蔵されている。そして、ディストリビュータ20には、そのロータの回転からエンジン1の回転数、すなわちエンジン回転数 $NE$ を検出する回転数センサ36が設けられている。同じくディストリビュータ20には、そのロータの回転に応じてエンジン1のクランク角基準信号を所定の割合で検出する気筒判別センサ37が設けられている。この実施例では、エンジン1における一連の行程に対してクランクシャフトが2回転するものとし、回転数センサ36は1パルス当たり $30^\circ$  CAの割合でクランク角を検出する。また、気筒判別センサ37は1パルス当たり $360^\circ$  CAの割合でクランク角を検出する。

【0020】併せて、この実施例の吸気通路11には、スロットルバルブ19を迂回して同バルブ19の上流側と下流側とを互いに連通させるバイパス通路22が設けられている。このバイパス通路22の途中には、周知のリニアソレノイド式のアイドルスピードコントロールバルブ(ISCV)23が設けられている。そして、ISCV23が所定の制御信号に基づいて駆動制御されることにより、バイパス通路22が開閉されるようになっている。このISCV23はスロットルバルブ19が全閉となるエンジン1のアイドリング時等に、そのアイドリ

7

ングを安定させるために作動させるものである。従って、エンジン1のアイドル時に、ISC V 2 3の開度及びその開弁時間が制御されることにより、つまりISC制御が行われることによりバイパス通路22を流れる空気量が調節され、燃焼室7への吸入空気量Qが調節される。また、上記の調節によってエンジン1のトルクも調節されるようになっている。

【0021】そして、各インジェクタ17、イグニタ21、ISC V 2 3は電子制御装置（以下単に「ECU」という）51に電氣的に接続され、同ECU 51の10 作動によってそれらの駆動タイミングが制御される。このECU 51には前述したスロットルセンサ31、エアフロメータ32、吸気温センサ33、酸素センサ34、水温センサ35、回転数センサ36及び気筒判別センサ37がそれぞれ接続されている。そして、ECU 51はエンジン1の点火時期制御、燃料噴射量制御及びISC制御等を司るために、各センサ31、33～37及びエアフロメータ32からの出力信号に基づき、各インジェクタ17、イグニタ21及びISC V 2 3を好適に駆動制御するようになっている。

20

【0022】ここで、ECU 51の電氣的構成を図2のブロック図に従って説明する。ECU 51は中央処理装置（CPU）52、所定の制御プログラム等を予め記憶した読み出し専用メモリ（ROM）53、CPU 52の演算結果等を一時記憶するランダムアクセスメモリ（RAM）54、記憶されたデータを保存するバックアップRAM 55、タイマカウンタ56等とを備えている。そして、ECU 51はこれら各部と外部入力回路57及び外部出力回路58等とをバス59によって接続してなる理論演算回路として構成されている。この実施例におい30 て、ROM 53には、後述する「遅角量算出ルーチン」等の制御プログラムや各種のマップ等が予め記憶されている。また、この実施例において、タイマカウンタ56は所定時間毎の割り込み信号を出力すると共に、同時に複数のカウント動作を行うようになっている。

【0023】外部入力回路57には、前述したスロットルセンサ31、エアフロメータ32、吸気温センサ33、酸素センサ34、水温センサ35、回転数センサ36、及び気筒判別センサ37等がそれぞれ接続されている。また、外部出力回路58には、各インジェクタ1 40 7、イグニタ21及びISC V 2 3がそれぞれ接続されている。

【0024】そして、CPU 52は外部入力回路57を介して入力される各センサ31、33～37及びエアフロメータ32からの各信号を入力値として読み込む。また、CPU 51はそれら読み込んだ入力値に基づき、各インジェクタ17、イグニタ21及びISC V 2 3を好適に駆動制御する。

【0025】次に、上記のように構成されたエンジンの制御装置における点火時期制御のための処理動作につい50

8

て図3～図5に従って説明する。図3、4に示すフローチャートは、ECU 51により実行される各処理のうち、軽負荷定常走行が行われることにより触媒コンバータ18の暖機制御を行うに際し、イグニタ21の駆動タイミングを制御して点火時期を遅角させるための「遅角量算出ルーチン」を示すもので、所定時間毎の定時割り込みで実行される。なお、軽負荷定常走行が行われることにより、エンジン1から排出される排気ガスの量の中・高負荷走行に比べて激減するため、一般に触媒コンバータ18の触媒温度THCは低下する。

【0026】処理がこのルーチンに移行すると、まずステップ101において、回転数センサ36及びエアフロメータ32からの検出信号に基づきエンジン回転数NE、1回転当たりの吸入空気量QN（1分間の吸入空気量Qをエンジン回転数NEで除算した値）等を読み込む。

【0027】次に、ステップ102においては、軽負荷定常走行フラグFKEIを読み込む。この軽負荷定常走行フラグFKEIは、別途のルーチンで設定されたものであり、軽負荷定常走行が行われた場合には「1」に設定され、そうでない場合、すなわち、中・高負荷走行が行われた場合には「0」に設定される。

【0028】続くステップ103において、今回のルーチンで読み込まれた軽負荷定常走行フラグFKEIが「1」であるか否かを判断する。そして、軽負荷定常走行フラグFKEIが「1」でない場合には、現在軽負荷定常走行が行われていないものと判断する。すなわち、現在の運転状態が、少なくとも軽負荷定常走行によって触媒温度THCの低下を来す運転状態にはないものと判断してステップ104へ移行する。

【0029】ステップ104においては、触媒温度推定カウント値CSKEIをカウントアップさせるためのカウントアップ値CUPを算出する。ここで、触媒温度推定カウント値CSKEIは、触媒温度THCを推定するためのパラメータである。また、このカウント値CSKEIが「A」以下となったときには、触媒の温度が暖機を要する温度（注意温度）にまで低下したものと推定されるようになっている。さらに、このカウント値CSKEIが「A-10」以下となったときには、触媒の温度がある程度まで上昇し、暫くの間は触媒の温度上昇の必要がないものと推定されるようになっている（これらについては後述する）。なお、この処理におけるカウントアップ値CUPは、前述したエンジン回転数NE、1回転当たりの吸入空気量QN等に基づき、図示しないマップを参照して算出される。

【0030】また、ステップ105においては、触媒温度推定カウント値CSKEIの上限たる触媒温度推定カウント上限値C MAXを算出する。この処理における触媒温度推定カウント上限値C MAXは、前記カウントアップ値CUPと同様、エンジン回転数NE、1回転当た

9

りの吸入空気量 $Q_N$ 等に基づき、図示しないマップを参照して算出される。但し、上記カウントアップ値 $CUP$ 及び触媒温度推定カウント上限値 $C_{MAX}$ は、共にエンジン1が高回転、高負荷であるほど大きい値に設定される。

【0031】次に、ステップ106においては、現在の触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ がその上限値 $C_{MAX}$ よりも大きいか否かを判断する。そして、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ がその上限値 $C_{MAX}$ よりも大きくない場合には、ステップ107において、その触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ に今回のルーチンで算出されたカウントアップ値 $CUP$ を加算する。そして、その値を新たに触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ として設定する。

【0032】次に、ステップ108において、点火時期の遅角量 $ARTD$ を「0」に設定し、その後の処理を一旦終了する。一方、前記ステップ106において、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ がその上限値 $C_{MAX}$ よりも大きい場合には、ステップ109へ移行する。そして、ステップ109において、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ をカウントダウンさせるためのカウントダウン値 $C_{DOWN}$ を算出する。この処理におけるカウントダウン値 $C_{DOWN}$ も、前記したカウントアップ値 $CUP$ と同様に、エンジン回転数 $NE$ 、1回転当たりの吸入空気量 $Q_N$ 等に基づき図示しないマップを参照して算出される。

【0033】そして、続くステップ110において、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ から今回のルーチンで算出されたカウントダウン値 $C_{DOWN}$ を減算し、その値を新たに触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ として設定する。つまり、軽負荷定常走行が行われていない場合には、上記ステップ107又はステップ110の処理により、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ はその上限値 $C_{MAX}$ に収束されるのである（但し、上限値 $C_{MAX}$ は変動する）。そして、ステップ108へ移行し、点火時期の遅角量 $ARTD$ を「0」に設定し、その後の処理を一旦終了する。

【0034】以上の一連の処理における運転状態等は、図5のタイミングチャートの時刻 $t_1$ の直前までの状態等に相当する。すなわち、時刻 $t_1$ の直前までにおいては、軽負荷定常走行が行われないので、軽負荷定常走行フラグ $FKEI$ は「0」に設定される。そして、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ が上限値 $C_{MAX}$ よりも大きければ、該触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ にはカウントアップ値 $CUP$ が加算される。また、図示しないが、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ が上限値 $C_{MAX}$ よりも大きくなければ、該触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ からはカウントダウン値 $C_{DOWN}$ が減算される。さらに、遅角量 $ARTD$ は「0」であるので、遅角制御は実行されない。

10

【0035】さて、前記ステップ103において、軽負荷定常走行フラグ $FKEI$ が「1」の場合には、現在軽負荷定常走行が行われているものと判断する。すなわち、現在の運転状態が、少なくとも軽負荷定常走行によって触媒温度 $THC$ の低下を来す運転状態にあるものと判断し、ステップ111へ移行する。ステップ111においては、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ をカウントダウンさせるためのカウントダウン値 $C_{DOWN}$ を算出する。この処理におけるカウントダウン値 $C_{DOWN}$ も、エンジン回転数 $NE$ 、1回転当たりの吸入空気量 $Q_N$ 等に基づき図示しないマップを参照して算出される。但し、この実施例では、上記マップは前述した軽負荷定常走行が行われていないときにおけるカウントダウン値 $C_{DOWN}$ 算出用のマップとは異なっている。

【0036】次に、ステップ112においては、現在の触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ から今回のルーチンで算出されたカウントダウン値 $C_{DOWN}$ を減算し、その値を新たに触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ として設定する。

【0037】続くステップ113において、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ が予め定められた所定値「A」よりも大きいか否かを判断する。そして、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ が「A」よりも大きい場合には、現在軽負荷定常走行中ではあるが、それまでの運転状態の履歴から、触媒の温度は注意温度までは低下しておらず、まだ充分に高いものとして、その後の処理を一旦終了する。

【0038】これらの一連の処理における運転状態等は、図5のタイミングチャートの時刻 $t_1$ から時刻 $t_2$ の直前までの状態等に相当する。すなわち、時刻 $t_1$ から時刻 $t_2$ の直前までにおいては、軽負荷定常走行が行われているので、軽負荷定常走行フラグ $FKEI$ は「1」に設定される。そして、この軽負荷定常走行が継続されることにより触媒温度 $THC$ は低下していくとともに、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ はさらにカウントダウンされていく。但し、現時点では、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ は依然として「A」よりも大きい。従って、触媒温度 $THC$ は現在低下しつつあるものの、未だ下限許容値までは低下していないものとして遅角量 $ARTD$ は「0」のままに設定され、遅角制御は実行されない。

【0039】また、ステップ113において、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ が「A」よりも大きくない場合には、軽負荷定常走行が継続された結果、触媒温度 $THC$ が低下してしまい、該触媒温度 $THC$ を上昇させる必要があるものとして、ステップ114へ移行する。

【0040】ステップ114においては、触媒温度推定カウント値 $CSKEI$ が前述した所定値「A」よりも「10」だけ少ない所定値「A-10」よりも大きいか否かを判断する。そして、触媒温度推定カウント値 $CS$

11

KEIが「A-10」よりも大きい場合、すなわち触媒温度推定カウント値CSKEIが「A-10」～「A」の範囲内にあるときには、これ以降遅角制御を実行すべくステップ115において、最大遅角量ARTD<sub>MAX</sub>を算出する。この処理における最大遅角量ARTD<sub>MAX</sub>も、エンジン回転数NE、1回転当たりの吸入空気量QN等に基づき図示しないマップを参照して算出される。

【0041】次に、ステップ116においては、遅角量ARTDが今回のルーチンで算出された最大遅角量ARTD<sub>MAX</sub>以上か否かを判断する。そして、遅角量ARTDが最大遅角量ARTD<sub>MAX</sub>以上でない場合には、ステップ117へ移行する。

【0042】ステップ117においては、現在の遅角量ARTDに対し予め定められた所定値 $\alpha$ を加算し、その値を新たに遅角量ARTDとして設定する。そして、今回のルーチンで設定された遅角量ARTDは別途のルーチンにおいて遅角制御に用いられる制御量として使用される。

【0043】その後、ステップ118へ移行し、遅角量ARTD、エンジン回転数NE等に基づいてISC<sub>V23</sub>の開度増大量ISC<sub>UP</sub>を算出する。そして、今回のルーチンで算出された開度増大量ISC<sub>UP</sub>は別途のルーチンにおいてISC制御に用いられる制御量として使用される。そして、その後の処理を一旦終了する。

【0044】これらの一連の処理における運転状態等は、図5のタイミングチャートの時刻t2から時刻t3の直前までの状態等に相当する。すなわち、時刻t2から時刻t3の直前までにおいては、軽負荷定常走行が行われているので、軽負荷定常走行フラグFKEIは「1」に設定される。このとき、触媒温度推定カウント値CSKEIは既に「A」よりも小さくなっている。そして、触媒温度推定カウント値CSKEIが「A」よりも小さく、かつ、「A-10」よりも大きいということから、現時点では、触媒温度THCは昇温を要する温度にまで低下してしまっており、さらにその温度は低下しつつあるものと認識される。このため、遅角量ARTDが上昇制御されていき、その値に基づいて遅角制御が実行されるのである。換言すれば、前記時刻t1において、既に軽負荷定常走行が行われているのに対し、この40実施例では、時刻t2になるまで遅角制御が遅延されるのである。そして、この遅角制御の実行により、排気ガス中の未燃焼成分が多くなるとともに、触媒コンバータ18内でこの未燃焼成分が再燃焼される。従って、触媒コンバータ18の触媒温度THCが許容下限値以下となるのが抑制され、遅角制御のさらなる実行により触媒温度THCが徐々に上昇するのである。また、一方で、遅角制御が遅延されることから、遅延制御が行われるときには触媒温度THCは昇温を要する温度にまで確実に低下している。このため、この遅角制御の実行開始によっ 50

12

て触媒温度THCがいきなり許容上限値を超えてしまうことはない。

【0045】また、従来ならば、同図2点鎖線で示すように、遅角制御の実行開始に伴って、エンジンのトルクが激減してしまうのであるが、この実施例では、遅角量ARTD、エンジン回転数NE等に基づいてISC<sub>V23</sub>の開度増大量ISC<sub>UP</sub>が算出される。このため、同図実線で示すように、このISC<sub>V23</sub>の開度制御によってエンジントルクの低下が抑制される。

【0046】一方、ステップ116において、遅角量ARTDが最大遅角量ARTD<sub>MAX</sub>以上の場合には、上記したステップ118の処理を実行し、その後の処理を一旦終了する。すなわち、遅角量ARTDは最大遅角量ARTD<sub>MAX</sub>又は、それに近い値に保持される。

【0047】この一連の処理における運転状態等は、図5のタイミングチャートの時刻t3から時刻t4の直前までの状態等に相当する。すなわち、時刻t3から時刻t4の直前までにおいては、軽負荷定常走行が行われているので、軽負荷定常走行フラグFKEIは「1」に設定される。このとき、上記と同様に触媒温度推定カウント値CSKEIが「A」よりも小さいということから、遅角量ARTDが最大遅角量ARTD<sub>MAX</sub>又は、それに近い値に保持された状態で遅角制御が実行されるのである。この遅角制御の実行により、触媒温度THCがさらに上昇するのである。

【0048】また、このときにも、ISC<sub>V23</sub>の開度増大量ISC<sub>UP</sub>が算出され、ISC<sub>V23</sub>の開度制御が行われるため、エンジントルクの低下が抑制される。さて、前記ステップ114において、触媒温度推定カウント値CSKEIが所定値「A-10」よりも小さい場合には、ステップ119へ移行する。このステップ119においては、遅角量ARTDが「0」よりも大きいか否か、すなわち、遅角量ARTDが「0」でないか否かを判断する。そして、遅角量ARTDが「0」よりも大きい（つまり「0」でない）と判断した場合には、ステップ120へ移行する。

【0049】ステップ120においては、現在の遅角量ARTDから予め定められた所定値 $\beta$ （この実施例では $\beta < \alpha$ ）を減算し、その値を新たに遅角量ARTDとして設定する。そして、今回のルーチンで設定された遅角量ARTDは別途のルーチンにおいて遅角制御に用いられる制御量として使用される。その後、上記ステップ118の処理を実行し、その後の処理を一旦終了する。

【0050】これらの一連の処理における運転状態等は、図5のタイミングチャートの時刻t4から時刻t5の直前までの状態等に相当する。すなわち、時刻t4から時刻t5の直前までにおいては、軽負荷定常走行が行われているので、軽負荷定常走行フラグFKEIは「1」に設定される。このとき、触媒温度推定カウント値CSKEIは既に「A-10」よりも小さくなってい

13

る。そして、触媒温度推定カウント値CSKEIが「A-10」よりも小さいということから、現時点では、触媒温度THCはある程度の値にまで上昇したものと認識される。このため、後に遅角制御を解除するための過程として遅角量ARTDが徐々に低下され、その低下されつつある遅角量ARTDに基づいて遅角制御が実行されるのである。この遅角制御の実行により、触媒コンバータ18の触媒温度THCはきわめて徐々に低下するか、あるいはほぼ一定の値に保持されるのである（場合によってはきわめて徐々に上昇することもある）。従って、10遅角制御の実行（継続）によって触媒温度THCが許容上限値を超えてしまうことがない。

【0051】また、このときにも、ISC V23の開度増大量ISCU Pが算出され、ISC V23の開度制御が行われるため、エンジントルクの低下が抑制される。一方、前記ステップ119において、遅角量ARTDが「0」よりも大きくない（つまり「0」である）と判断した場合には、触媒温度THCをある程度まで上昇させるための遅角制御が完了したものとステップ121へ移行する。

【0052】ステップ121においては、触媒温度推定カウント値CSKEIを予め定められた所定値CTEIとして設定する。但し、この所定値CTEIは前述した所定値「A」よりも大きいものとする。そして、その後の処理を一旦終了する。

【0053】これらの一連の処理における運転状態等は、図5のタイミングチャートの時刻t5の状態等に相当する。すなわち、時刻t5においては、軽負荷定常走行が行われているので、軽負荷定常走行フラグFKEIは「1」に設定される。このとき、遅角量ARTDは既に「0」となっており、遅角制御は完了している。そのため、暫くの間は遅角制御を行って触媒温度THCを上昇させる必要がないものとして触媒温度推定カウント値CSKEIを「A」よりも大きい所定値CTEIに設定するのである。

【0054】そして、例えばこの軽負荷定常走行状態が継続された場合、しばらくして触媒温度推定カウント値CSKEIが所定値「A」以下となった時刻t6からt7の直前においては、時刻t2からt3までと同様の処理、すなわちステップ113～ステップ118までの処理が行われる。その結果、再度遅角制御が行われることにより触媒温度THCが上昇制御されるとともに、ISC V23の開度制御が行われるため、エンジントルクの低下が抑制される。

【0055】その後、例えば時刻t7において、軽負荷定常走行が行われなくなった場合、すなわち、走行状態が中・高負荷走行状態に移行した場合には、前述した時刻t1の直前までと同様の処理がなされる。

【0056】以上、説明したように、この実施例の暖機制御方法によれば、軽負荷定常走行が行われ、触媒温度

14

THCの低下を招来する走行条件となったとしても、すぐには遅角制御が実行されないようにした。すなわち、触媒温度推定カウント値CSKEIが「A」よりも小さくなったときに、はじめて、現時点では触媒温度THCが昇温を要する温度にまで低下してしまっており、さらにその温度は低下しつつあるものと認識するようにした。そして、その認識に基づいて遅角制御を実行するようにした。従って、その遅角制御によって触媒コンバータ18の触媒温度THCが許容下限値以下となるのが抑制される。そして、遅角制御のさらなる実行により触媒温度THCを上昇させることができる。

【0057】また、これとともに、触媒温度推定カウント値CSKEIが「A」となるまで遅角制御を遅延させることから、その遅延されている間は触媒温度THCが上昇しない。さらに、触媒温度推定カウント値CSKEIが「A-10」よりも大きくなくなった場合には、遅角量ARTDを小さくして触媒温度THCの急激な上昇を抑制するようにしている。そのため、触媒温度THCが許容上限値を超えて過度に上昇してしまうことがなく、該触媒温度THCを適正值に制御することができ、ひいては、排気ガスの浄化率の向上を図ることができる。また、触媒温度THCを過度に上昇させてしまうことによる不要な燃費の悪化を抑制することができる。

【0058】また、従来ならば、図5の2点鎖線で示すように、遅角制御の実行開始に伴って、エンジンのトルクが激減してしまうのであるが、この実施例では、遅角量ARTD、エンジン回転数NE等に基づいて開度増大量ISCU Pが算出され、その値に基づいてISC V23の開度が制御される。このため、同図実線で示すように、エンジントルクの低下を抑制することができる。その結果、上記エンジントルクの低下がないことからドライバビリティの向上を図ることができる。

【0059】（第2実施例）次に、この発明における内燃機関の排気浄化装置における暖機制御方法を具体化した第2実施例を図6～9に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例において、前記第1実施例と同じ部材については同一の符号を付して説明を省略し、異なる点を中心に説明する。

【0060】図6に示すように、この実施例では、排気通路12の途中の触媒コンバータ18よりも上流側において、電気ヒータ付触媒24が設けられている点で前述した第1実施例とは大きく異なっている。この電気ヒータ付触媒24は、触媒に電気ヒータを一体に設けたものである。そして、エンジン1の冷間始動時等において、バッテリー電源VBと電気ヒータ付触媒24との間に介在されたヒータスイッチ25が「オン」されることにより、電気ヒータが通電されて加熱される。この加熱により、触媒温度THCが上昇し、触媒自体の活性化が早められて、排気の浄化が一層早められるようになっている。

15

【0061】そして、この実施例では、上記したインジェクタ17、イグナイタ21及びISC V23の外に、上記のヒータスイッチ25がECU51に電氣的に接続され、同ECU51の作動によってそれぞれの駆動タイミングが制御される。すなわち、ECU51は、エアフロメータ32及び各センサ31、33～37からの出力信号に基づき、インジェクタ17、イグナイタ21、ISC V23及びヒータスイッチ25を好適に制御するのである。

【0062】次に、前述したECU51にて実行される10 暖機制御処理について図7、8のフローチャートに従って、図9のタイミングチャートを参照しつつ説明する。図7、8に示すフローチャートは、ECU51により実行される各処理のうち、軽負荷定常走行が行われた場合に、電気ヒータ付触媒24への通電時間等を制御して電気ヒータ付触媒24の暖機制御を行う際の「電気ヒータ付触媒制御ルーチン」を示すもので、所定時間毎の定時割り込みで実行される。

【0063】処理がこのルーチンに移行すると、まずステップ201～ステップ207においては、前記第1実施例におけるステップ101～ステップ107と同様の処理を行う。

【0064】そして、ステップ208において、ヒータスイッチ25を「オフ」させてその後の処理を一旦終了する。また、ステップ209、ステップ210の処理についても、前記第1実施例におけるステップ109、ステップ110の処理と同様の処理を行う。すなわち、カウントアップ値CUP又はカウントダウン値CDOWNを算出し、触媒温度推定カウント値CSKEIをその上限値CMAXに収束させる。30

【0065】以上の一連の処理における運転状態等は、図9のタイミングチャートの時刻t11の直前までの状態等に相当する。すなわち、時刻t11の直前までにおいては、軽負荷定常走行が行われないので、軽負荷定常走行フラグFKEIは「0」に設定される。そして、触媒温度推定カウント値CSKEIが上限値CMAXよりも大きければ、該触媒温度推定カウント値CSKEIにはカウントアップ値CUPが加算される。また、図示しないが、触媒温度推定カウント値CSKEIが上限値CMAXよりも大きくなければ、該触媒温度推定カウント40 値CSKEIからはカウントダウン値CDOWNが減算される。さらに、このとき、軽負荷定常走行が行われないので触媒温度THCは低下せず、従って、電気ヒータ付触媒24に通電する必要はなく、ヒータスイッチ25はオフされたままとなる。

【0066】さて、前記ステップ203において、軽負荷定常走行フラグFKEIが「1」の場合には、軽負荷定常走行が行われているものと判断し、ステップ211へ移行する。ステップ211及び次のステップ212においては、前記第1実施例のステップ111及びステッ

16

プ112と同様の処理を行う。すなわち、軽負荷定常走行が行われている場合のカウントダウン値CDOWNを算出し、現在の触媒温度推定カウント値CSKEIからそのカウントダウン値CDOWNを減算し、その値を新たに触媒温度推定カウント値CSKEIとして設定する。

【0067】続くステップ213においては、触媒温度推定カウント値CSKEIが予め定められた所定値

「C」よりも大きいかなかを判断する。そして、触媒温度推定カウント値CSKEIが「C」よりも大きい場合には、現在軽負荷定常走行中ではあるが、それまでの運転状態の履歴から、触媒の温度は注意温度までは低下しておらず、まだ十分に高いものとして、その後の処理を一旦終了する。

【0068】これらの一連の処理における運転状態等は、図9のタイミングチャートの時刻t11から時刻t12の直前までの状態等に相当する。すなわち、時刻t11から時刻t12の直前までにおいては、軽負荷定常走行が行われているので、軽負荷定常走行フラグFKEIは「1」に設定される。そして、この軽負荷定常走行が継続されることにより触媒温度THCは低下していくとともに触媒温度推定カウント値CSKEIはさらにカウントダウンされていく。但し、現時点では、触媒温度推定カウント値CSKEIは依然として「C」よりも大きい。従って、触媒温度THCは現在低下しつつあるものの、未だ注意温度までは低下していないものとしてヒータスイッチ25は「オフ」されたままに保持され、電気ヒータ付触媒24の通電制御は実行されない。

【0069】また、ステップ213において、触媒温度推定カウント値CSKEIが「C」よりも大きくない場合には、軽負荷定常走行が継続された結果、触媒温度THCが注意温度よりも低くなってしまったものとして、ステップ214へ移行する。ステップ214においては、触媒温度推定カウント値CSKEIが前述した所定値「C」よりも少ない所定値たる「D」よりも大きいかなかを判断する。そして、触媒温度推定カウント値CSKEIが「D」よりも大きい場合、すなわち触媒温度推定カウント値CSKEIが「D」～「C」の範囲内にあるときには、これ以降通電制御を実行すべくステップ215において、ヒータスイッチ25を「オン」させる。この「オン」動作により、電気ヒータ付触媒24のヒータが通電され、触媒が昇温される。

【0070】これらの一連の処理における運転状態等は、図9のタイミングチャートの時刻t12から時刻t13の直前までの状態等に相当する。すなわち、時刻t12から時刻t13の直前までにおいては、軽負荷定常走行が行われているので、軽負荷定常走行フラグFKEIは「1」に設定される。このとき、触媒温度推定カウント値CSKEIは既に「C」よりも小さくなっている。そして、触媒温度推定カウント値CSKEIが



「C」よりも小さく、かつ、「D」よりも大きいということから、現時点では、触媒温度THCは加熱を要する注意温度以下まで低下してしまっており、さらにその温度は低下しつつあるものと認識される。このため、ヒータスイッチ25の「オン」動作が継続され、電気ヒータ付触媒24が加熱されるのである。換言すれば、前記時刻t11において、既に軽負荷定常走行が行われているのに対し、この実施例では、時刻t12になるまで通電制御が遅延されるのである。そして、この通電制御の実行により、排気ガス中の未燃焼成分が多くなるとともに、電気ヒータ付触媒24内でこの未燃焼成分が再燃焼される。従って、電気ヒータ付触媒24の触媒温度THCが許容下限値以下となるのが抑制され、通電制御のさらなる実行により触媒温度THCが徐々に上昇するのである。また、一方で、通電制御が遅延されることから、通電制御が行われるときには触媒温度THCは注意温度以下まで確実に低下している。このため、同図2点鎖線で示すような従来技術とは異なり、この通電制御の実行開始に伴っていきなり触媒温度THCが許容上限値を超えてしまうことはない。

【0071】また、ステップ214において、触媒温度推定カウント値CSKEIが「D」よりも大きくない場合には、ステップ216へ移行する。このステップ216においては、触媒温度推定カウント値CSKEIが「0」か否かを判断する。そして、触媒温度推定カウント値CSKEIが「0」でないと判断した場合には、触媒温度推定カウント値CSKEIが「D」以下ではあるが、まだ「0」よりも大きいものとしてステップ218へ移行する。そして、ステップ218において、ヒータスイッチ25を「オフ」し、その後の処理を一旦終了す

る。

【0072】これらの一連の処理における運転状態等は、図5のタイミングチャートの時刻t14から時刻t15の直前までの状態等に相当する。すなわち、時刻t14から時刻t15の直前までにおいては、軽負荷定常走行が行われているので、軽負荷定常走行フラグFKEIは「1」に設定される。このとき、触媒温度推定カウント値CSKEIは既に「D」よりも小さくなっている。そして、触媒温度推定カウント値CSKEIが「D」よりも小さいということから、現時点では、触媒温度THCはある程度の値にまで上昇したものと認識される。このため、ヒータスイッチ25が一旦「オフ」されるのである。この「オフ」動作に伴い、電気ヒータ付触媒24の触媒温度THCは徐々に低下する。従って、通電制御の実行（継続）によって触媒温度THCが許容上限値を超えてしまうことがない。

【0073】一方、前記ステップ216において、触媒温度推定カウント値CSKEIが「0」であると判断した場合には、触媒温度THCをある程度まで上昇させるための通電制御が完了したものとステップ217へ50

移行する。

【0074】ステップ217においては、触媒温度推定カウント値CSKEIを予め定められた所定値CTEIとして設定する。但し、この所定値CTEIは前述した所定値「C」よりも大きいものとする。そして、ステップ218においてヒータスイッチ25を「オフ」状態を維持し、その後の処理を一旦終了する。

【0075】これらの一連の処理における運転状態等は、図9のタイミングチャートの時刻t14の状態等に相当する。すなわち、時刻t14においては、軽負荷定常走行が行われているので、軽負荷定常走行フラグFKEIは「1」に設定される。このとき、触媒温度推定カウント値CSKEIは「0」となっており、通電制御は完了しているとともに、触媒温度THCはある程度まで上昇している。そのため、暫くの間は通電制御を行って触媒温度THCを上昇させる必要がないものとして触媒温度推定カウント値CSKEIを「C」よりも大きい所定値CTKEIに設定するのである。

【0076】そして、例えばこの軽負荷定常走行状態が継続された場合、しばらくして触媒温度推定カウント値CSKEIが所定値「C」以下となった時刻t15からt16の直前においては、時刻t12からt13までと同様の処理、すなわちステップ213～ステップ215までの処理が行われる。その結果、再度通電制御が行われることにより触媒温度THCが上昇制御される。

【0077】その後、例えば時刻t6において、軽負荷定常走行が行われなくなった場合、すなわち、走行状態が中・高負荷走行状態に移行した場合には、前述した時刻t1の直前までと同様の処理がなされる。

【0078】以上、説明したように、この実施例の暖機制御方法によれば、軽負荷定常走行が行われ、触媒温度THCの低下を招来する走行条件となったとしても、すぐには通電制御が実行されないようにした。すなわち、触媒温度推定カウント値CTKEIが「C」よりも小さくなったときに、はじめて、現時点では触媒温度THCが加熱を要する注意温度以下まで低下してしまっており、さらにその温度は低下しつつあるものと認識するようにした。そして、その認識に基づいて通電制御を実行するようにした。従って、この実施例においても前記第1実施例とほぼ同様の効果を奏する。

【0079】なお、この発明は前記実施例に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で構成の一部を適宜に変更して次のように実施することもできる。

(1) 前記第1及び第2実施例では、軽負荷定常走行が行われたか否かを触媒温度の低下を来す運転状態にあるか否かの判断条件としたが、電気ヒータ付触媒24での通電制御を行うに際しては、例えば燃料カットが行われたか否かを上記判断条件としてもよい。また、これらの触媒温度の低下を来す要因（軽負荷定常走行及び燃料カット）を組み合わせて判断するようにしてもよい。さら

19

に、その他の触媒温度の低下を来す要因も組み合わせて判断するようにしてもよい。以上のことから、この発明は、触媒の温度低下を来す要因に基づいて制御されるのではなく、触媒の温度低下を来す運転状態の開始後に制御されることから、触媒の温度低下を来す要因が特に限定されることはない。従って、その要因が何であれ、触媒の温度低下を来す運転状態の開始後で、かつ、遅延時間経過後には触媒の温度は上昇され得る。

【0080】(2) 前記第1実施例では、遅角量ARTD及び遅角時間を共に制御するようにしたが、遅角制御10を行うに際し、遅角量ARTDを一定として遅角時間のみを制御するようにしてもよい。

【0081】(3) 前記第2実施例では、電気ヒータ付触媒24に供給される通電量を一定とし、通電時間を制御するようにしたが、通電制御を行うに際し、電気ヒータ付触媒24とヒータスイッチ25との間に図示しない電流制御回路を設け、この電流制御回路をECU51により制御することにより、バッテリー電源VBから電気ヒータ付触媒24へ供給される電流量を調整するようにしてもよい。このような構成とすることにより、通電時間20及び通電量を制御することが可能となる。

【0082】(4) 前記第1実施例では、ISCV23の開度増大量ISCUPを算出し、ISCV23の開度を開度増大量ISCUPに基づいて制御してエンジントルクの低下を抑制するようにしたが、このような制御は行わなくともよい。また、第2実施例においてこのようなトルク制御を盛り込むような構成としてもよい。

【0083】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1記載の発明によれば、内燃機関からの排気ガスを浄化するための触媒の温度を上昇させる排気浄化装置の暖機制御方法において、触媒の温度低下を来す運転状態が開始されたものと判断したときの触媒の温度を推定し、この推定される触媒の温度に応じて触媒の温度の上昇動作の開始を遅延させるようにした。そのため、触媒温度を低下させる様々な要因に対しても、触媒温度を過度に上昇させてしまうことなく適正値に制御して排気ガスの浄化率の向上

20

を図ることができるとともに、不要な燃費の悪化を抑制することができるという優れた効果を奏する。また、請求項2記載の発明によれば、前記触媒の温度の上昇動作の開始後の経過時間が触媒の温度上昇を保証し得る所定の時間に達したとき、同触媒の温度の上昇動作が停止するため、この触媒の温度の上昇動作が過度に続けられることによって悪影響が生じるのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明を具体化した第1実施例における車両に搭載されたエンジンの排気浄化装置を示す概略構成図である。

【図2】第1実施例においてECUの電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】第1実施例においてECUにより実行される「遅角量算出ルーチン」の処理動作を示すフローチャートである。

【図4】第1実施例においてECUにより実行される「遅角量算出ルーチン」の処理動作を示すフローチャートである。

【図5】第1実施例において時間に伴って変化する運転状態等を説明するタイミングチャートである。

【図6】この発明を具体化した第2実施例における車両に搭載されたエンジンの排気浄化装置を示す概略構成図である。

【図7】第2実施例においてECUにより実行される「電気ヒータ付触媒制御ルーチン」の処理動作を示すフローチャートである。

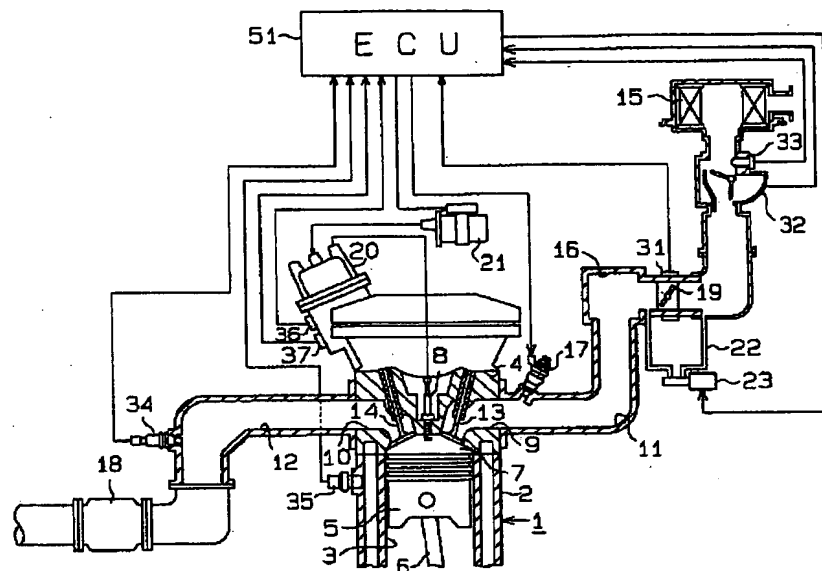
【図8】第2実施例においてECUにより実行される「電気ヒータ付触媒制御ルーチン」の処理動作を示すフローチャートである。

【図9】第2実施例において時間に伴って変化する運転状態等を説明するタイミングチャートである。

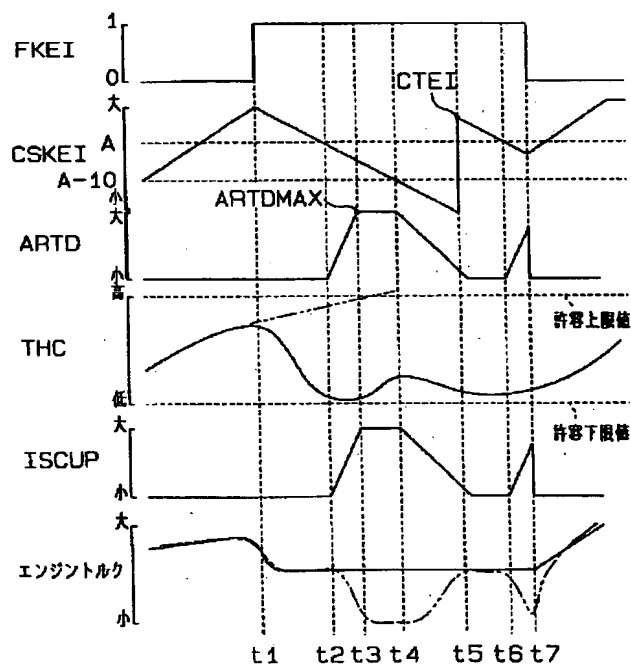
【符号の説明】

1…内燃機関としてのエンジン、18…触媒コンバータ、24…電気ヒータ付触媒、51…ECU。

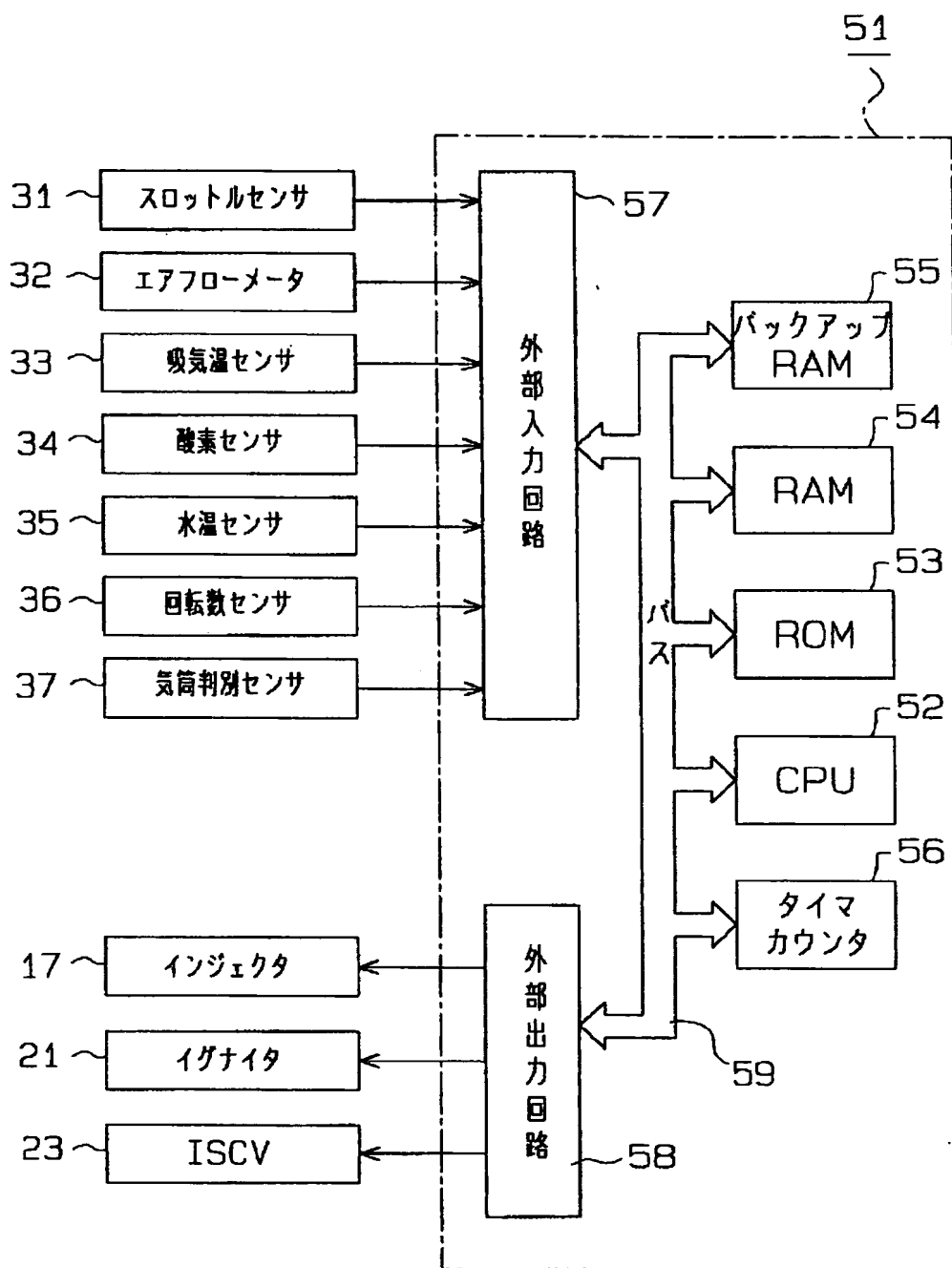
【図1】



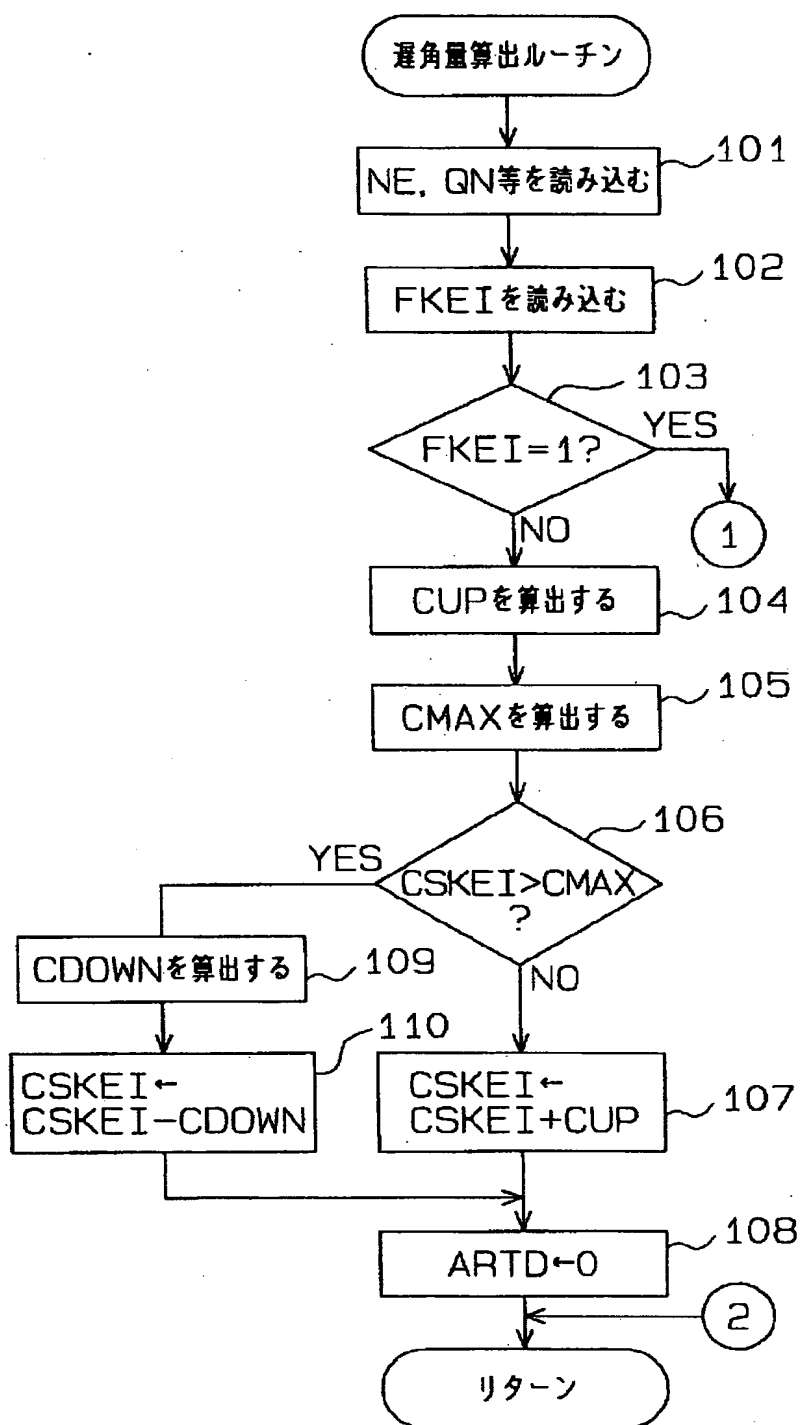
【図5】



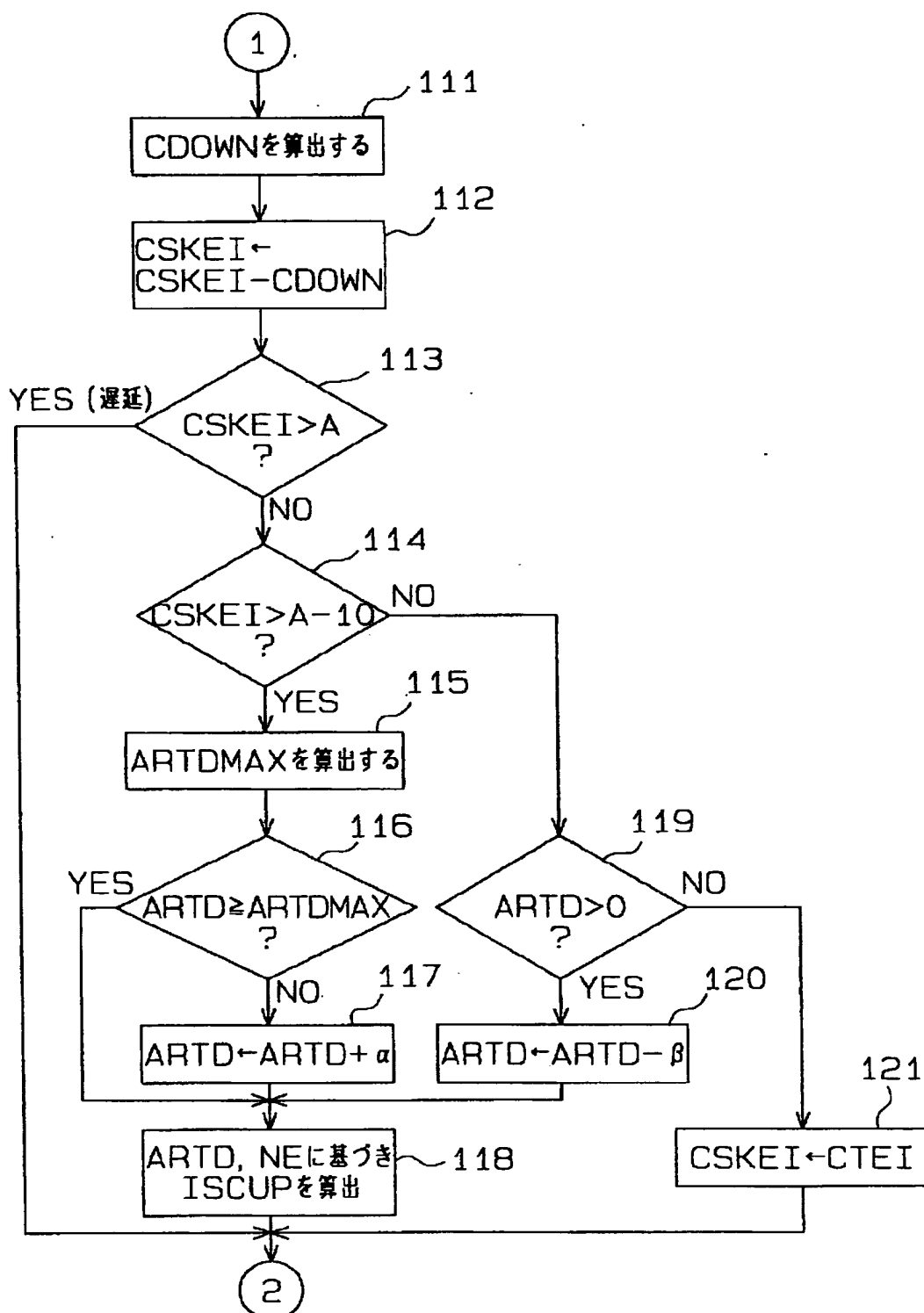
【図2】



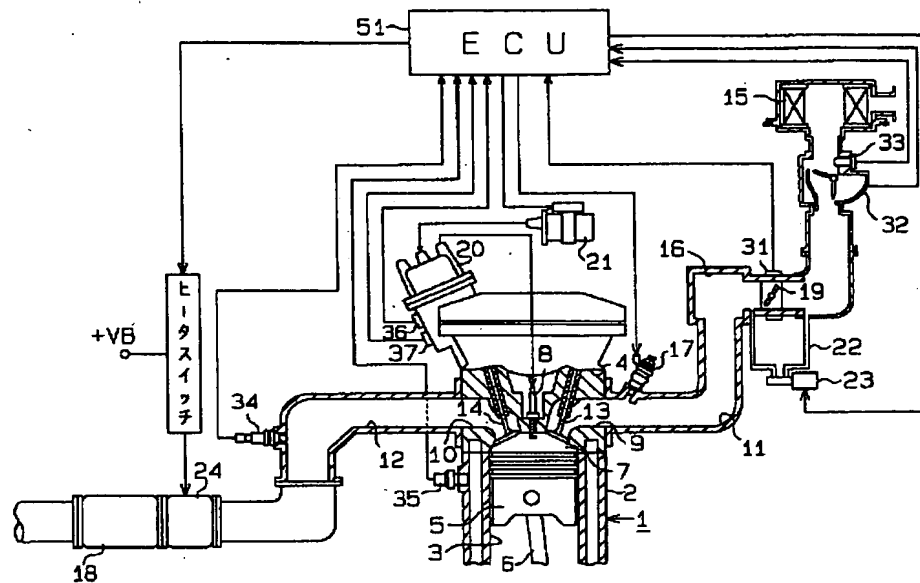
【図3】



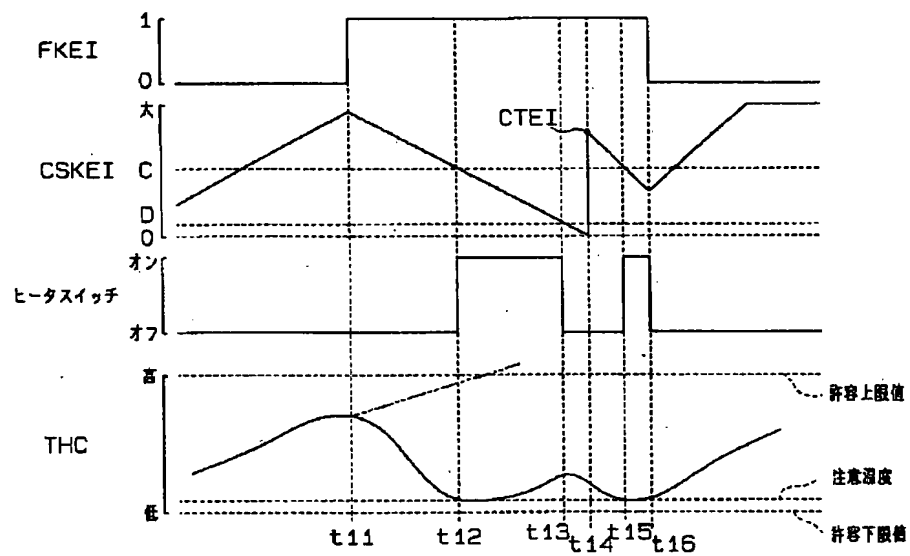
【図4】



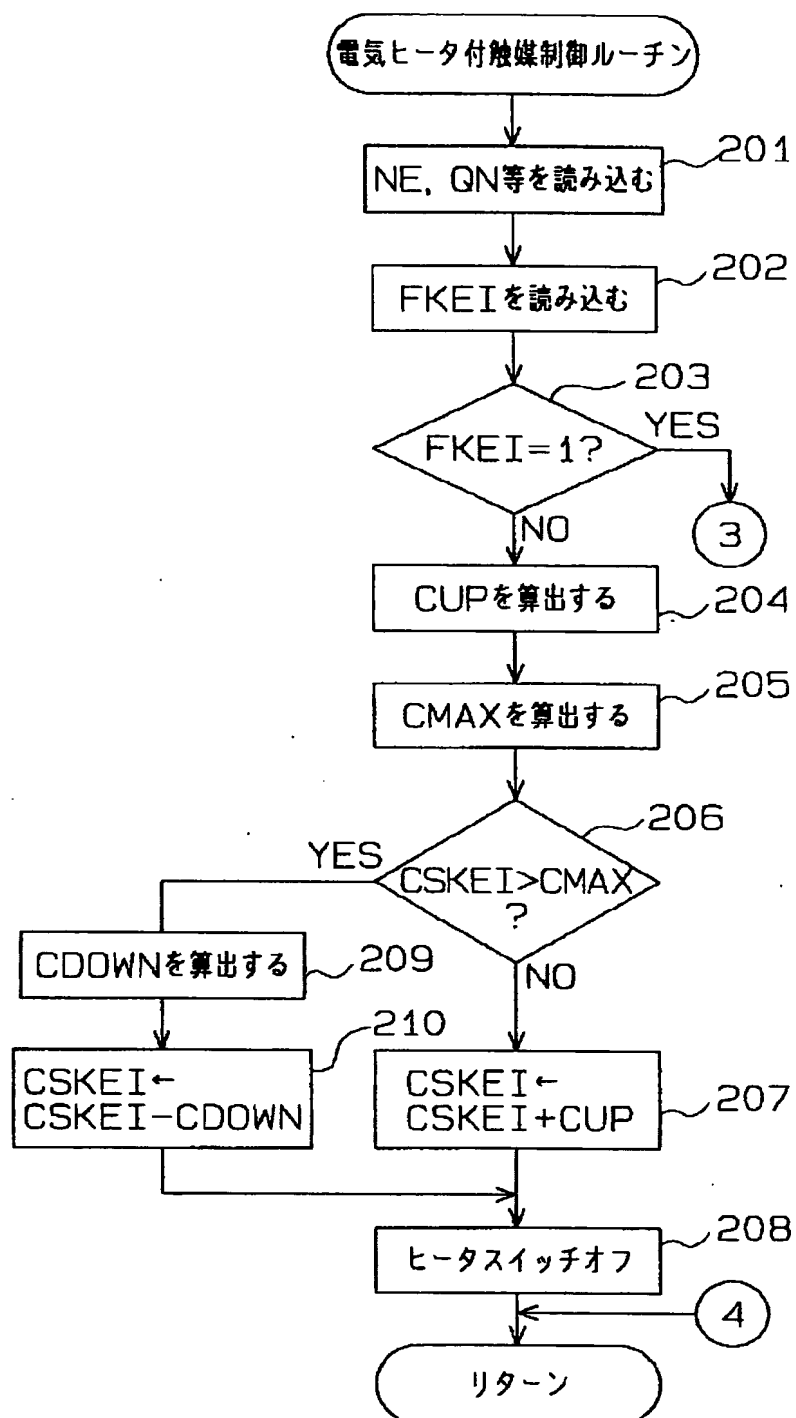
【図6】



【図9】

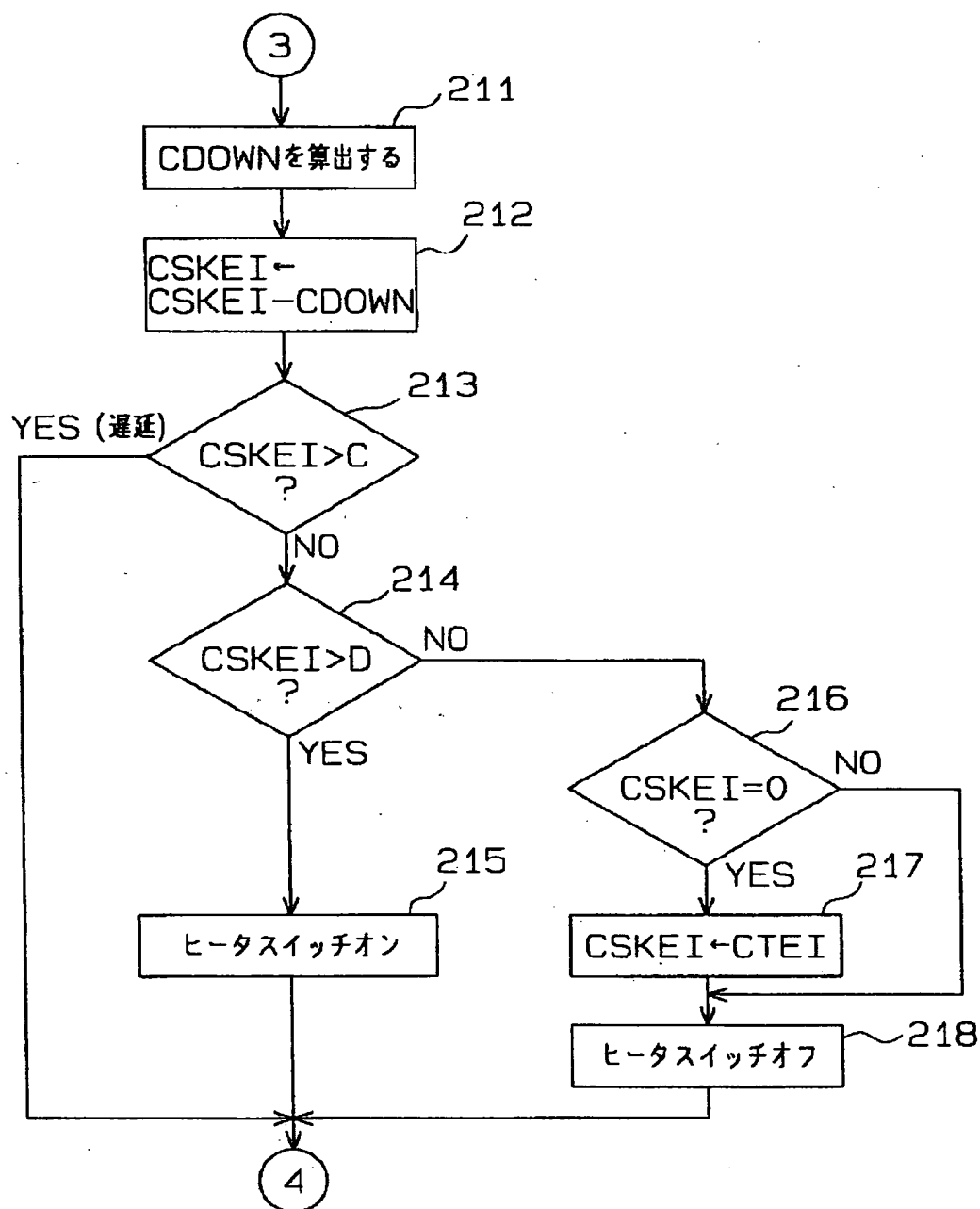


【図7】





【図8】



フロントページの続き

(58) 調査した分野 (Int. Cl. 6, DB名)

F01N 3/20 - 3/38

F02D 45/00 314

F02P 5/15

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**